


PLASMA TREATMENT EQUIPMENT AND PLASMA TREATMENT METHOD

Patent number: JP8088190
Publication date: 1996-04-02
Inventor: YOSHIDA KAZUYOSHI; MIYAMOTO HIDENOBU
Applicant: NIPPON ELECTRIC CO
Classification:
- **International:** H01L21/205; H01L21/3065
- **European:** H01J37/32H1D
Application number: JP19940259860 19940916
Priority number(s): JP19940259860 19940916

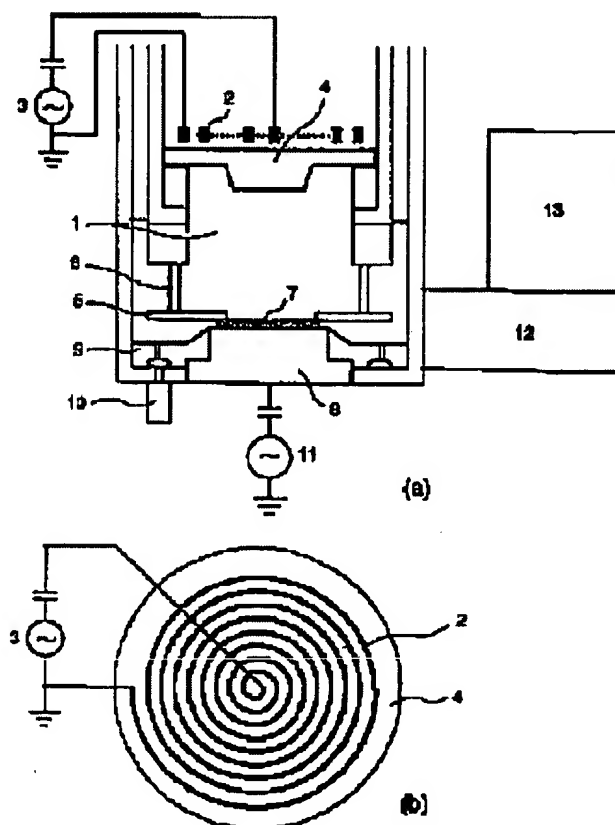
Also published as:

 US5690781 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP8088190

PURPOSE: To make plasma and plasma etching rate uniform, by making a dielectric plate thick in the central part of a reaction vessel, and thin in the peripheral part. **CONSTITUTION:** After a wafer 7 to be treated is introduced in a reaction vessel 1, the interval between the wafer 7 and a dielectric window 4 is adjusted, treatment gas is introduced in the reaction vessel 1 from a gas ring 9, and the pressure in the reaction vessel 1 is adjusted to be, e.g. several mTorr. In this state, an RF power supply 3 is applied to a spiral type coil 2 arranged above the dielectric window 4, and a high frequency current is made to flow through the coil 2. Thereby plasma is formed and the wafer 7 is etched. In this case, the dielectric window 4 is constituted to be thick in the central part of the reaction vessel 1, and thin in the peripheral part. The dielectric window 4 is formed so as to protrude downward, and the spiral type coil is formed so as to be planar.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-88190

(43)公開日 平成8年(1996)4月2日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/205
21/3065

H 0 1 L 21/ 302

B

審査請求 有 請求項の数14 書面 (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-259860

(22)出願日 平成6年(1994)9月16日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 吉田 和由

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72)発明者 宮本 秀信

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

(57)【要約】

【目的】 ウェハの大径口化に対応できるような簡便な方法で高密度プラズマ源を有しプラズマ及びエッチングの速度の均一化が可能なプラズマ処理装置を提供する。また、エッチング条件を変えることなく選択比、形状を制御できるプラズマ処理方法を提供する。

【構成】 上部に誘電体材料で構成される窓を有し他の部分が電気的に接地された反応容器と、反応容器外で前記誘電体窓に近接して配置される渦巻き状のコイルと、反応容器内の下部に試料が載置される下部電極と、前記誘電体窓と下部電極間距離を変変する機構と、前記下部電極に高周波電圧を印加する手段を有し、前記誘電体窓の厚さを一部厚くすることによりプラズマ及びエッチング速度の均一化を達成する。また、前記コイルにより生成される誘電電界を、反応容器の中心に対し軸対称とすることでプラズマ及びエッチング速度の均一化を達成し、コイルの位置をコイルの軸方向に可動することでエッチング形状、選択比を制御する。

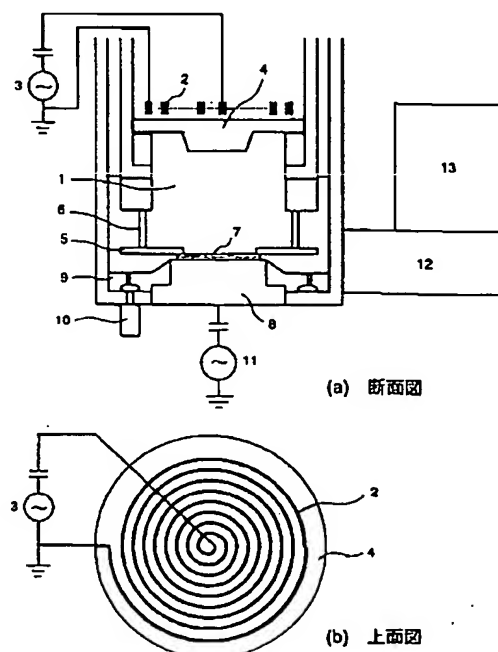


図1図 誘電体窓形状を反応容器中央部で厚く、周辺部で薄くし、下部に凸とした本発明のプラズマ処理装置の第1の実施例

5

エッチング速度を均一化するための本発明の第3の実施例を示す。これは渦巻き状コイル2の位置をモータ23とその制御機構24により反応容器1の径方向に可動としている。渦巻き状コイル2の形状は中心に対し軸対称ではないためエッチング速度の分布がウェハ中央に対し軸対称ではない。このため、コイルを最も系に差の生じる径方向25に±1cm動かし、ポリシリコン及びWSi₂のエッチング速度の均一性を測定した。その結果を第7図に示す。このようにコイル2を反応容器1の径方向に移動することはエッチング速度の均一化に対し有効であることは明らかであり、最適なコイルの位置はコイルの重心の位置と反応容器の中心を一致させたときである。これまでの実施例はコイルの形状が軸対称ではない場合であるが、第8図コイル形状を中心に対し軸対称とするために複数のコイルを組み合わせた実施例を示す。第8図(a)ではコイルを2つ、第8図(b)では4つを反応容器中心で電気的に接続し、軸対称形状を形成する。コイル1つでプラズマを生成するこれまでの実施例に比べて短いコイルの長さで、同等のプラズマ密度を得ることができ、コイルを複数組み合わせ軸対称とすることにより第3の実施例と同様の効果がある。コイル1つ当たりの長さを短くすることで、コイルの電気的な抵抗分を減らすことができ、コイルに加わる電圧を数kVから数百kVに下げることができる。これにより、プラズマの容量結合成分を低下させ誘電体プレートのスパッタリングを減少でき、この誘電体材料のスパッタリング(石英の場合はSi、SiO₂、Oなどアルミナセラミックの場合はAl、Al₂O₃等)による汚染及びエッチングプロセスに対する影響を低減できる。本発明の第5の実施例を第9図に示す。コイル形状を軸対称としている。また誘電体プレートの形状を反応容器1外、上部に凸状としこの誘電体プレートの上部の表面に沿ってコイルを配置している。これにより反応容器内では平面であるためメンテナンス性が向上する。また中央部が周辺に比べ厚いため、さらにコイル形状が反応容器の中心に対し軸対称であるためプラズマ及びエッチング速度の均一化は達成される。第10図に本発明の第6の実施例としてコイルの位置を軸方向にモータ23とそれを制御する機構24により移動可能とした場合を示す。この場合、コイルと誘電体窓間の距離をエッチング条件などと

同様にソフト状つまりエッチングステップごとに可変できるように構成されている。コイルと誘電体窓間の距離をかえることでプラズマ中の誘導結合成分と容量結合成分の比率を変えることができる。第11図にコイルと誘電体窓の距離を変えたときのポリシリコン及びSiO₂のエッチング速度、ポリシリコン対SiO₂の選択比を示す。全く同一のエッチング条件でエッチング速度を変えずに選択比を60~140の範囲で可変でき、プロセスマージンが拡大できる。また、第12図にコイルと誘電体窓の距離を変えたときのポリシリコンのエッチング形状

6

を示す。この結果から同一エッチング条件でテーパ角80°~90°の範囲で可変できることがわかる。このためメインエッチングとオーバーエッチングとでコイルと誘電体窓の距離を変えることにより形状制御が可能となる。

【発明の効果】本発明のプラズマ処理装置を使用することによりプラズマの均一性が±15%から±3%に、ポリシリコンのエッチング速度の均一性は±10%から±4%に、WSi₂では±5%から±1%向上する。また、エッチング条件を変えずにポリシリコン対SiO₂選択比を60~140の範囲で、ポリシリコンエッチング形状のテーパ角を80°~90°の範囲で可変できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】誘電体窓形状を反応容器中央部で厚く、周辺部で薄くし、下部に凸とした本発明の第1の実施例

【図2】渦巻き状コイルにRF電圧を印加することにより生じる(a)磁界及び(b)電界の方向

【図3】誘電体窓形状を変えたときのイオン電流密度分布の比較

【図4】ポリシリ、WSiのエッチング速度及びウェハ面内均一性の誘電体窓形状依存性

【図5】誘電体窓形状を上部に凸とした本発明の第2の実施例

【図6】渦巻き状コイルの位置を反応容器の径方向に移動可能とした本発明の第3の実施例

【図7】エッチング均一性のコイルの径方向位置依存性

【図8】コイル形状を軸対称にした本発明の第4の実施例

【図9】コイル形状を軸対称とし誘電体窓形状を上側に凸とした本発明の第5の実施例

【図10】コイル位置を軸方向に可動とした本発明の第6の実施例

【図11】ポリシリ、SiO₂のエッチング速度、均一性のコイルの軸方向位置依存性

【図12】コイル-誘電体窓間の距離をかえたときのポリシリエッチング形状

【図13】従来技術の実施例

【符号の説明】

- 1 反応容器
- 2 渦巻きコイル
- 3, 11 高周波電源
- 4 誘電体窓
- 5 クランプリング
- 6 クランプリング支持棒
- 7 処理ウェハ
- 8 下部電極
- 9 ガスリング
- 10 ガス導入口
- 12 マニホール

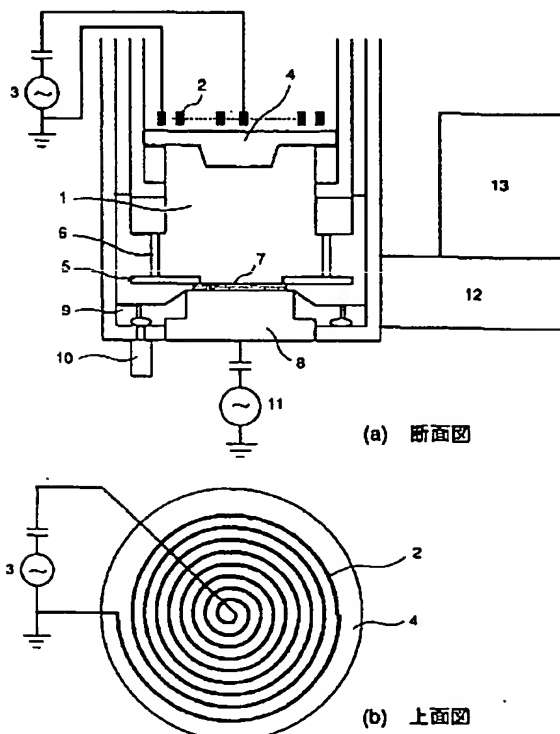
7

- 13 ターボ分子ポンプ
- 14 磁界の方向
- 15 誘導電界の方向
- 16 均一な厚さの誘電体窓
- 17 中央部分を厚くした誘電体窓
- 18 厚い分の幅を広げた誘電体窓
- 19, 34 ポリシリコンエッチング速度
- 20, 35 ポロシリコンエッチング均一性
- 21 WSi_2 エッチング速度
- 22 WSi_2 エッチング均一性
- 23 コイル可動用モータ
- 24 コンピュータによるモータ制御機構
- 25 コイルの移動方向
- 26, 27, 28 反応容器中心の位置 (26: +1, 27: 0 cm, 28: -1 cm)
- 29 PRマスクポリシリコンエッチング均一性
- 30 SiO_2 マスク WSi_2 エッチング均一性
- 31 PRマスク WSi_2 エッチング均一性
- 32, 33 コイル形状
- 36 SiO_2 エッチング速度
- 37 ポリシリコン/ SiO_2 選択比
- 38 PR
- 39 ポリシリコン
- 40 SiO_2

8

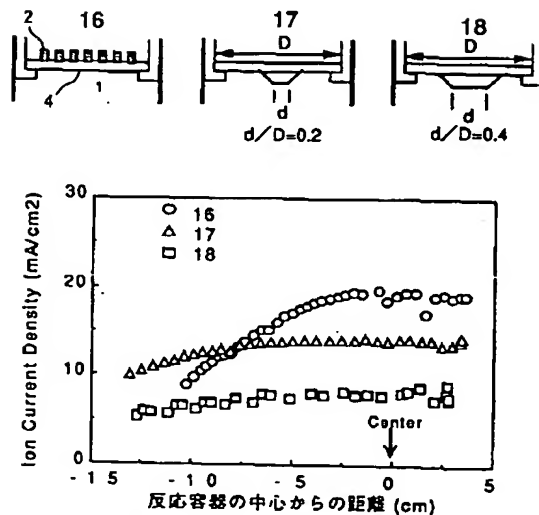
- 41 Si基板
- 42 コンデンサ
- 43 モータ
- 44 歯列車
- 45 主コイル
- 46 磁界
- 47 面状プラズマ
- 48 高周波電源
- 49 高周波マッチング回路
- 10 50 カップリングコイル
- 51 アルミニウムシリンダ
- 52 反応容器
- 53 インシュレータ
- 54 静電シールド
- 55 誘電体窓
- 56 電極
- 57 リングインシュレータ
- 58 コネクタ
- 59 ウェハ
- 20 60 プロセスガス源
- 61 入口ポート
- 62 真空ポンプ
- 63 出口ポート

【図1】



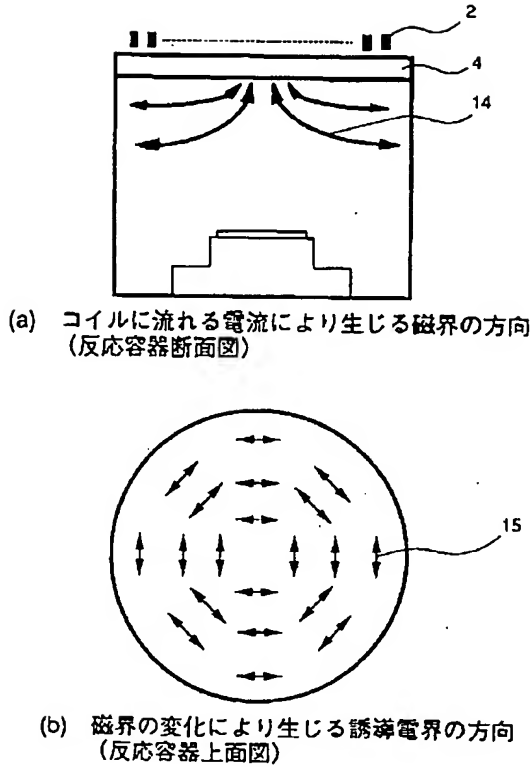
第1図 誘電体窓形状を反応容器中央部で厚く、周辺部で薄くし、下部に凸とした本発明のプラズマ処理装置の第1の実施例

【図3】



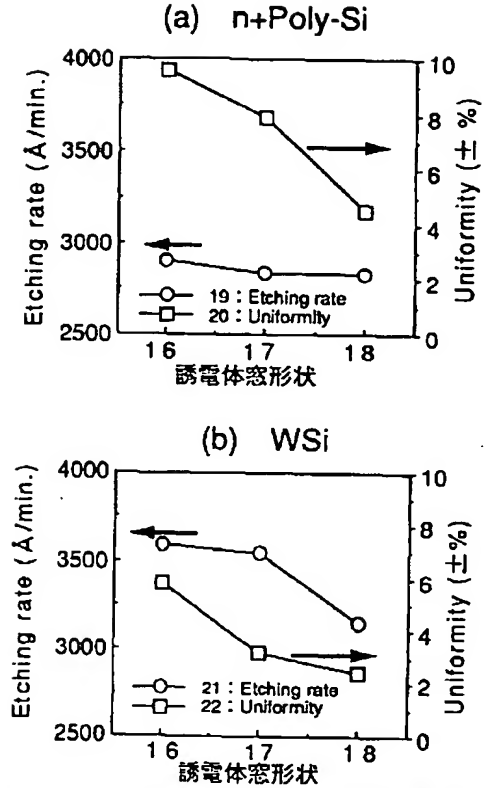
第3図 誘電体窓形状を変えたときのイオン電流密度分布の比較
 16: 均一な厚さの誘電体窓
 17: 中央部分を厚くした誘電体窓 ($d/D=0.2$)
 18: 厚い部分の幅を広げた誘電体窓 ($d/D=0.4$)

【図2】

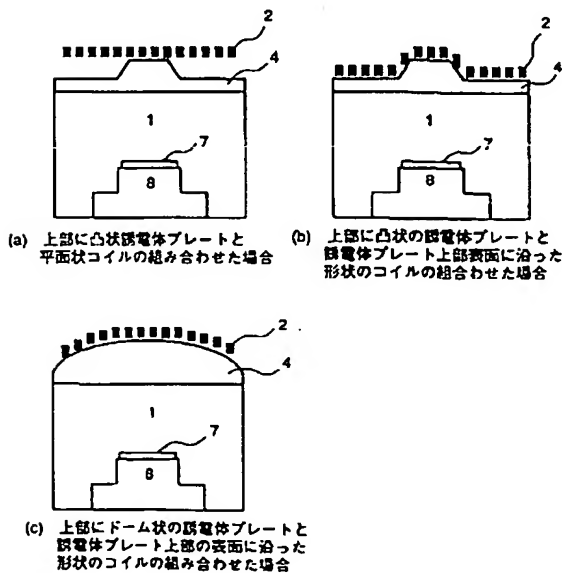


第2図 渦巻き状コイルにRFを印加することにより生じる磁界及び誘導電界の方向

【図4】

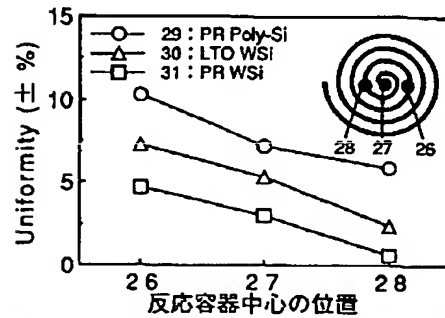
第4図 ポリシリ、WSiのエッチング速度及びウェハ面内均一性の誘電体窓形状依存性
(a) n+poly-Si、(b) WSi

【図5】



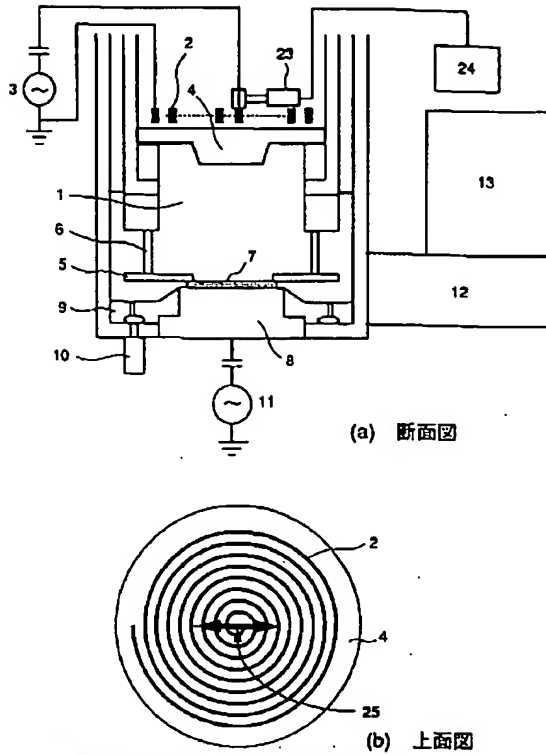
第5図 誘電体窓の形状を上部に凸とした本発明の第2の実施例

【図7】



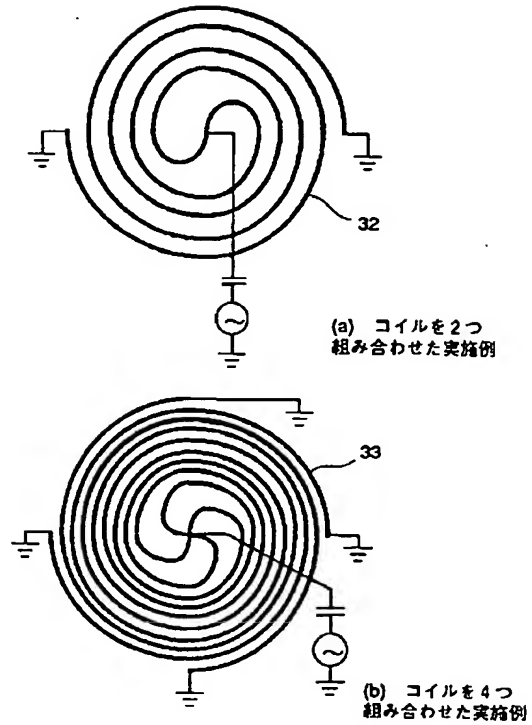
第7図 エッチング均一性のコイルの径方向位置依存性

【図6】



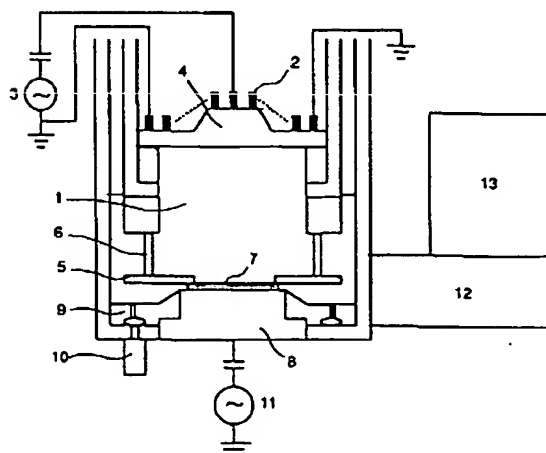
第6図 渦巻状コイル位置を反応容路の径方向に移動可能とした本発明の第3の実施例

【図8】



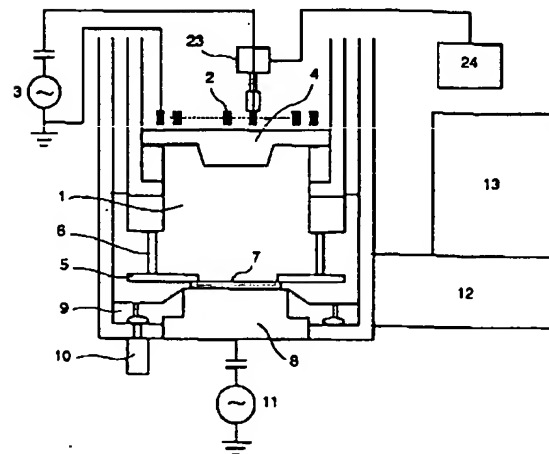
第8図 コイル形状を軸対称にした本発明の第4の実施例

【図9】



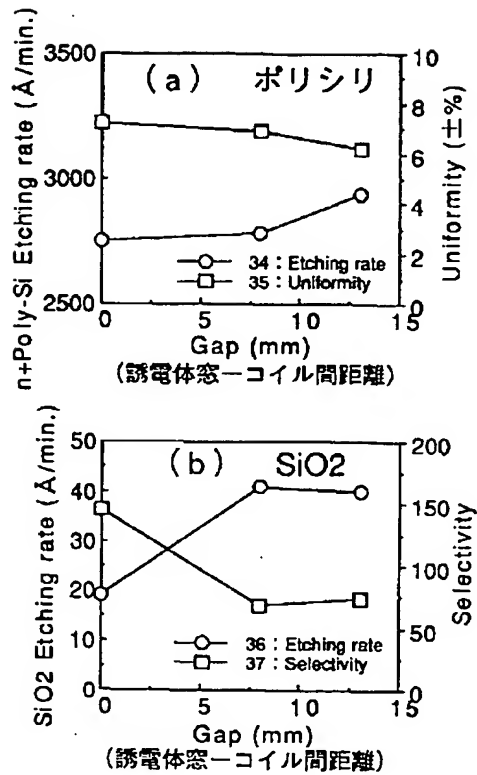
第9図 コイル形状を軸対称とし誘電体プレート形状を上側に凸とした本発明の第5の実施例

【図10】

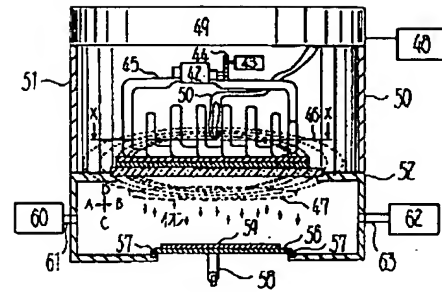


第10図 コイルを軸方向に可動とした第6の実施例

【図11】

第11図 ポリシリ、SiO₂エッチング速度、均一性のコイルの軸方向位置依存性

【図13】



第13図 従来技術の実施例